

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3708508 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 37 08 508.5  
㉑ Anmeldetag: 16. 3. 87  
㉒ Offenlegungstag: 29. 9. 88

⑥① Int. Cl. 4:  
**B01D 53/34**

A 62 D 3/00  
F 23 J 15/00  
B 01 J 19/12  
B 01 D 46/42  
B 01 D 46/48

*Behördenabteilung*

DE 3708508 A1

㉑ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉒ Erfinder:  
Schmidt, Walter, 8525 Uttenreuth, DE

⑤④ Einrichtung und Verfahren zum Vermindern von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen

Zur Verminderung von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen (2) wird eine durch pulsierende elektrische Felder hervorgerufene Stoßionisation der Gasmoleküle benutzt. Die elektrischen Felder werden dabei zwischen konzentrischen, metallischen Rohren (4, 5) aufgebaut, die an eine elektrische Hochspannungs-Pulsquelle (6) angeschlossen sind.

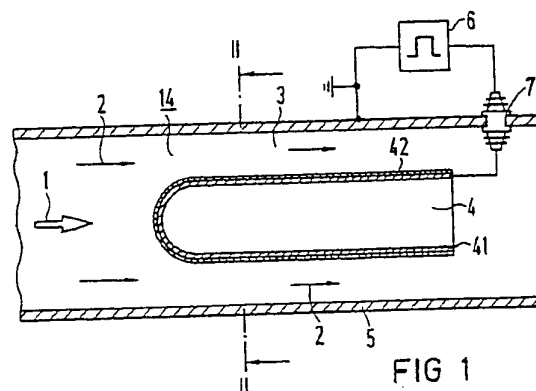


FIG 1

DE 3708508 A1

## Patentansprüche

1. Einrichtung zum Vermindern von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen, insbesondere in Rauchgasen von fossilen Kraftwerken und Auspuffgasen von Kraftfahrzeugen, **gekennzeichnet durch folgende Merkmale:**

- a) im Abgaskanal (14) ist mindestens ein Reaktionsraum (3) angeordnet, der aus metallischen, parallelen Platten oder konzentrischen Rohren (4, 5) gebildet ist und einen Spaltquerschnitt hat,
- b) es ist mindestens eine Platte oder ein Rohr (4) des Reaktionsraumes (3) mit einem elektrisch isolierenden, dielektrischen Material (42) überzogen und
- c) die beiden Platten oder Rohre (4, 5) jedes Reaktionsraumes (3) sind an eine elektrische Hochspannungs-Pulsquelle (6) angeschlossen, die derart aussteuerbar ist, daß es zur Stoßionisation von Schadstoffmolekülen im Reaktionsraum (3) kommt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Rohre (4, 5) oder Platten aus Edelstahl und Überzüge (42) aus Keramik oder Glas.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den Reaktionsräumen zugeordnete elektrische Filter (8, 11).

4. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Vorrichtungen (12, 13) zur Zugabe von Zusatzstoffen zu den Abgasen.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine insbesondere in der Amplitude und Frequenz regelbare elektrische Hochspannungs-Pulsquelle (6).

6. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Überzuges mit einer Durchschlagsfestigkeit von  $> 100 \text{ kV/cm}$  und mit einer relativen Dielektrizitätskonstante  $> 20$ .

7. Verfahren zum Vermindern von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgase einer Stoßionisation durch ein pulsierendes elektrisches Hochspannungsfeld unterworfen werden.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Vermindern von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen, insbesondere in Rauchgasen von fossilen Kraftwerken und Auspuffgasen von Kraftfahrzeugen.

Es sind bereits die verschiedenartigsten Vorrichtungen und Verfahren bekannt, um insbesondere schädliche Stickoxide und Schwefeloxide aus den Abgasen zu entfernen. Sehr viele dieser Verfahren arbeiten mit Hilfe von Katalysatoren (vergleiche z.B. DE-PS 32 33 461). Ebenso sind aber auch Verfahren bekannt, bei denen mit Hilfe ionisierender Strahlung oder Elektronenstrahlen gearbeitet wird (vergleiche z.B. DE-OS 24 01 316 oder 34 39 190).

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, auf sehr einfache Weise eine Verminderung des Schadstoffgehaltes in Abgasen zu erreichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch folgende Merkmale gelöst:

a) im Abgaskanal ist mindestens ein Reaktionsraum angeordnet, der aus metallischen, parallelen Platten oder konzentrischen Rohren gebildet ist und einen Spaltquerschnitt hat,

b) es ist mindestens eine Platte oder ein Rohr eines Reaktionsraumes mit einem elektrisch isolierenden, dielektrischen Material überzogen und

c) die beiden Platten oder Rohre jedes Reaktionsraumes sind an eine elektrische Hochspannungs-Pulsquelle angeschlossen, die derart aussteuerbar ist, daß es zur Stoßionisation von Schadstoffmolekülen im Reaktionsraum kommt.

Das der Reinigung zugrunde liegende Verfahren ist im Anspruch 7 angegeben.

Auf diese Weise kann eine Umwandlung relativ gefährlicher Abgasstoffe in relativ ungiftige oder leicht entfernbare Stoffe erreicht werden.

Die Zahl der jeweils parallel zu schaltenden Reaktionsräume bzw. die Länge der Reaktionsräume ist davon abhängig zu machen, welche Abgasmengen anfallen; z.B. ist es ersichtlich, daß zur Reinigung von Abgasen in Kraftwerken ganze Aggregate gebaut werden müssen, wohingegen evtl. für kleinere Kraftfahrzeugmotoren ein einziger Reaktionsraum ausreichen kann, dessen Außenrohr vom Auspuffrohr gebildet wird.

Als Überzugswerkstoff hoher Durchschlagsfestigkeit und hoher Dielektrizitätskonstante kommt Porzellan, Keramik, Titanoxid, Aluminiumoxid oder Glas in Frage.

Insbesondere in Kraftwerken, in denen Hilfseinrichtungen zur Verfügung stehen, wird man die Entgiftungswirkung noch durch zusätzliche Filter, z.B. auf elektrischer Basis, unterstützen. Ferner kann es oft von Vorteil sein, zusätzliche, die Abscheidung erleichternde Stoffe, wie z.B. Ammoniak, mit einzuführen, oder einen Teil der Abluft im Kreislauf zu führen.

Was die elektrische Pulsspannungsquelle betrifft, ist es von Vorteil, wenn diese in ihren Parametern, wie z.B. Amplitude, Pulsanstiegsgeschwindigkeit, Pulsbreite und Pulswiederholungsfrequenz, regelbar ist, z.B. in Abhängigkeit von gemessenen Schadstoffmengen und/oder Durchsatzmengen des Abgases.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels sei die Erfindung näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer Einrichtung zur Stoßionisation,

Fig. 2 einen Querschnitt längs der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 die Unterbringung einer Stoßionisierungseinrichtung im Zuge eines Abgaskanals eines fossilen Kraftwerkes und

Fig. 4 das elektrische Ersatzschaltbild des isolierenden Überzuges auf einem Reaktionsrohr.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, gelangen die in einem Abgasrohr 14 in Richtung des Pfeiles 1 strömenden Rauchgase 2 in einen Reaktionsraum 3, der durch zwei konzentrische Rohre 4 und 5 gebildet wird, wobei das äußere Rohr 5 die metallische Wandung des Abgasrohres 14 ist. Das innere, an nicht gezeigten Isolatoren abgestützte Rohr 4 besteht aus einem metallischen Innenrohr 41 und einem Überzug 42 aus Keramik. Dieser Überzug soll eine Dielektrizitätskonstante  $> 5$ , insbesondere  $> 50$  aufweisen und eine Durchschlagsfestigkeit von über  $100 \text{ kV/cm}$ . Ferner soll dieser Überzug möglichst dünn sein, z.B. nur einige zehntel Millimeter betragen, aber andererseits das metallische Innenrohr 41 vollständig umhüllen.

Das metallische Innenrohr 41 ist über eine isolierende Durchführung 7 im Rohr 5 an eine elektrische Hoch-

spannungs-Pulsspannungsquelle 6 angeschlossen, die regelbar ist. Der andere Pol dieser Pulsspannungsquelle 6 liegt am metallischen äußeren Rohr 5.

Auf diese Weise wird im Spalt zwischen den beiden als Elektroden wirkenden Rohren 4 und 5 ein starkes elektrisches, pulsierendes Feld aufgebaut. Gegebenenfalls kann die Wirkung dieses Feldes auch noch durch zusätzliche, überlagerte Gleichfelder verstärkt werden.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist eine aus mehreren derartigen Reaktionsräumen 3 bestehende Stoßionisierungseinrichtung 9 im Abgaskanal 16 eines fossilen Kraftwerkes angeordnet. Die zu reinigenden Rauchgase 2 durchströmen zunächst einen Kühler 15, dann ein Elektrofilter 18 und gelangen dann nach Durchströmen der Reaktionsräume 3 wiederum in ein zur Abscheidung dienendes Elektrofilter 11 und von dort aus zum nicht gezeigten Schornstein.

Wie angedeutet, können vor und nach dem Elektrofilter 8 Einrichtungen zur Frischluftzufuhr und zur Zufuhr von Ammoniak vorgesehen werden. Dies ist durch die Bezugszeichen 12 und 13 angedeutet. Ferner kann, wie durch die Rückführung 10 angedeutet ist, auch ein Teil der die Reaktionsräume durchströmenden Abgase im Kreislauf geführt werden, um so den Reinigungsgrad zu erhöhen.

Die Wirkungsweise der Anordnung ist die folgende:

Die Rauchgase werden nach einer Abkühlung im Kühler 15 und Abscheidung des Staubes im Elektrofilter 8 in der Stoßionisierungseinrichtung 9, die aus mehreren parallelgeschalteten Räumen 3 entsprechend Fig. 1 besteht, mit einer pulsierenden Feldstärke beaufschlagt. Beim Strömen der Abgase durch die zwischen den Rohren gebildeten Ringspalte werden diese Gase einer lauffenden Stoßionisation ausgesetzt, die zu einer Verringerung der Schadstoffe führt. Durch die pulsformige Spannung und die Überzüge kann mit relativ hoher Feldstärke gearbeitet werden, ohne daß es zu Überschlägen und damit zum Zusammenbruch der Stoßionisation kommt.

Elektrisch sind diese Verhältnisse aus Fig. 4 ersichtlich, in der der Überzug 42 elektrisch als Kombination von Widerständen  $R$  und Teilkondensatoren  $C$  dargestellt ist. Durch eine Stoßionisation bzw. durch eine beginnende Entladung werden jeweils örtlich nur Teilkapazitäten entladen und nicht die gesamte Ladungsmenge eines Rohres schlagartig durch einen Kanal abgeführt.

Wie einleitend bemerkt, ist es vorteilhaft, Pulsfrequenz und Pulsamplitude der Hochspannungsanlage insbesondere in Abhängigkeit vom gewünschten Reinigungsgrad zu steuern; z.B. kann bei Verringerung der Gasmenge auch die Pulsfrequenz verringert werden und umgekehrt.

Die vorstehend geschilderte Einrichtung bzw. das damit verknüpfte Verfahren kann auch in einem Kraftwerk eingesetzt werden, das schon eine Entschwefungsanlage hat. In diesem Falle wird im wesentlichen durch die vorstehend beschriebene Anordnung nur  $\text{NO}_x$  abgeschieden.

Anstelle durch konzentrische Rohre können die Reaktionsräume mit Spaltquerschnitt auch durch parallel liegende metallische Platten gebildet werden, wobei dann jeweils eine Platte mit dem isolierenden Überzug versehen ist.

Die vorstehend beschriebene Einrichtung bzw. das Verfahren kann im Prinzip auch bei einem Kraftfahrzeug verwendet werden. In diesem Fall würde die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung als Teilstück des Auspuffes im Zuge der Auspuffleitung eingebaut sein. Auch

hier könnte gegebenenfalls durch zusätzliche Hilfsmittel die Stoßionisation bzw. die Abscheidung gefördert werden, z.B. wäre die Zugabe von Ozon denkbar.

3708508

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

Fig. 1  
37 08 508  
B 01 D 53/34  
16. März 1987  
29. September 1988

1/1

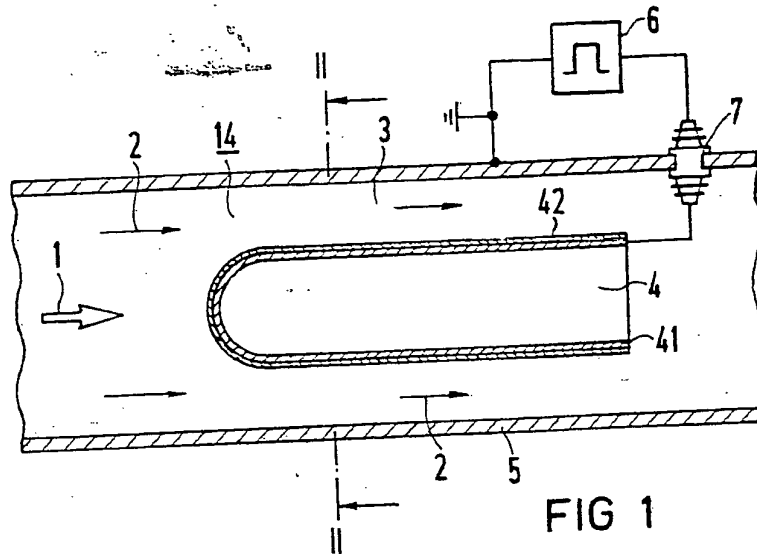


FIG 1

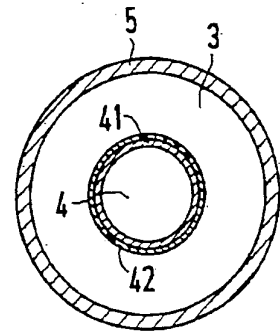


FIG 2

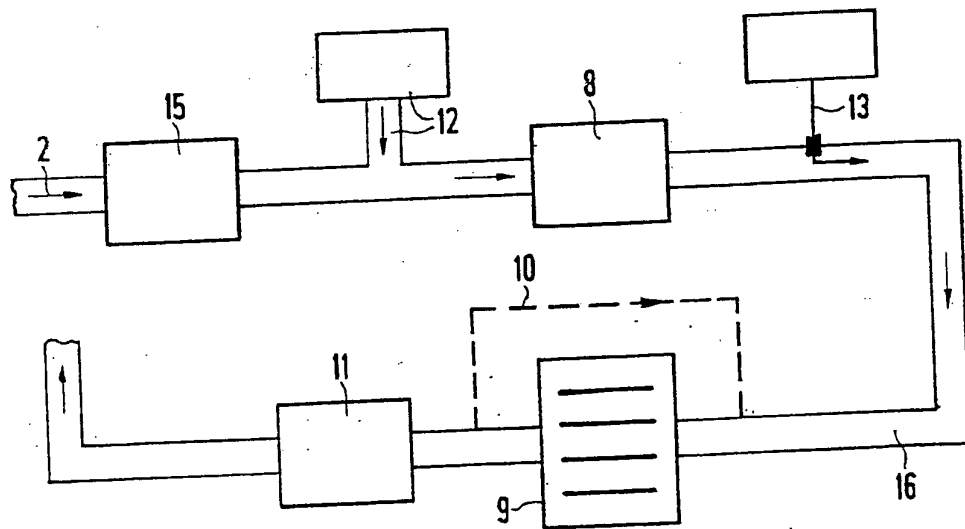


FIG 3

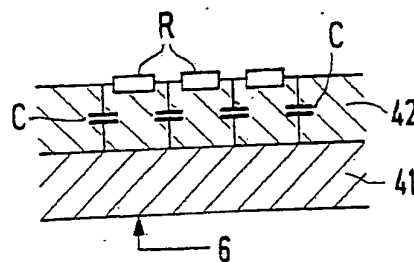


FIG 4